

**Министерство природных ресурсов и экологии Российской Федерации**  
**Федеральная служба по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды**  
**(Росгидромет)**

**ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ**  
**«СИБИРСКИЙ РЕГИОНАЛЬНЫЙ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ**  
**ГИДРОМЕТЕОРОЛОГИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ»**  
**(ФГБУ «СибНИГМИ»)**

УДК 551.509

№ гос. регистрации 01201259922

Инв. №

**УТВЕРЖДАЮ**

**Директор ФГБУ «СибНИГМИ»**  
**Д-р физико-математических наук**  
**В.Н. Крупчатников**  
«    »      2012 г.



**ОТЧЁТ**

**по теме: 1.1.11.6 «Научно-методическое руководство в области**  
**гидрометеорологических прогнозов работой сетевых организаций по Урало-**  
**Сибирскому региону»**

**РЕЗУЛЬТАТЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ГИДРОДИНАМИЧЕСКИХ ПРОГНОЗОВ ПРИ**  
**ПРИМЕНЕНИИ МЕТОДОВ РАСЧЁТА РАЗНЫХ МЕТЕОЭЛЕМЕНТОВ И**  
**ЯВЛЕНИЙ ПОГОДЫ**

**Новосибирск 2012**

## СПИСОК ИСПОЛНИТЕЛЕЙ

Отв. исполнитель  
зам. директора по  
научной работе, к.г.н

  
подпись, дата

О.В.Климов

(Постановка задачи.  
Редактирование отчёта)

Исполнители темы

Ст. научн. сотр., к.г.н

  
подпись, дата

Э.А.Морозова

(Постановка задачи,  
написание и  
компановка отчёта)

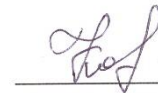
Научный сотрудник

  
подпись, дата

М.В. Виноградова

(Подготовка и  
проверка архива.  
Участие в написании  
заклучения отчёта)

Ведущий инженер

  
подпись, дата

Т.Я. Корнилова

(Подготовка и проверка  
архива. Участие  
в оформлении отчёта)

Старший техник

  
подпись, дата

Е.А. Баннова

(Подготовка исходной  
информации.  
Оформление отчёта)

Нормоконтролёр

  
подпись, дата

Т.П. Панькова

## РЕФЕРАТ

Отчет 29 с., таблиц 10, источников 3.

МЕТЕОЭЛЕМЕНТЫ, ЯВЛЕНИЯ ПОГОДЫ, МЕТОДЫ, МОДЕЛИ, ПРОГНОЗ, ОПРАВДЫВАЕМОСТЬ, ЭФФЕКТИВНОСТЬ, РЕКОМЕНДАЦИИ.

Для каждого УГМС Урало-Сибирского региона собрана информация и проанализирована эффективность использования синоптических и расчётных методов, применяемых при прогнозировании метеоэлементов и явлений погоды в разные сезоны года, их оправдываемость и степень автоматизации.

Изучена эффективность применения данных гидродинамических прогнозов при прогнозировании метеоэлементов и явлений погоды в разные сезоны года.

Проведено сравнение оправдываемости прогнозов по расчётным методам при использовании данных гидродинамических прогнозов и фактических наблюдений.

Разработаны рекомендации по применению усовершенствованных методов прогноза и их распространению.

## СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ .....	6
1 Краткое физико-географическое описание территории Урало-Сибирского региона и его климатическая характеристика .....	7
2 Краткий обзор расчётных методов, применяемых в УГМС Урало-Сибирского региона в разные сезоны года для прогноза метеоэлементов и явлений погоды в течение 2008-2010 гг.....	8
3 Оправдываемость прогнозов по расчётным методам, применяемым в УГМС Урало-Сибирского региона в разные сезоны года .....	10
4 Сравнение оправдываемости прогнозов метеоэлементов и явлений погоды по методам расчёта, применяемым в УГМС Урало-Сибирского региона, расположенных в разных физико-географических условиях.....	21
5 Результаты оценки эффективности применения расчётных методов прогноза метеоэлементов и явлений погоды по данным фактических наблюдений и гидродинамических прогнозов.....	23
6 Рекомендации по применению усовершенствованных методов прогноза и их распространению .....	27
ЗАКЛЮЧЕНИЕ.....	28
СПИСОК ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ИСТОЧНИКОВ .....	29

ПЕРЕЧЕНЬ ОСНОВНЫХ СОКРАЩЕНИЙ, УСЛОВНЫХ  
ОБОЗНАЧЕНИЙ, СИМВОЛОВ, ЕДИНИЦ И ТЕРМИНОВ

- УГМС - Управление по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды  
ЦГМС - Центр по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды  
ЦГМС – Р - Центр по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды –  
региональный,  
ЦГМС – РСМЦ - Центр по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды –  
специализированный региональный, с функциями Всемирной службы погоды  
ПК - персональный компьютер,  
г.г. - годы,  
м - метр,  
с - секунда,  
м/с - метр в секунду,  
% - процент,  
° - градус,  
t° - температура.

## ВВЕДЕНИЕ

В современный период отмечается всё увеличивающаяся потребность хозяйственных организаций в различного рода информации о разных метеоэлементах (скорости ветра, температуре и осадках) и опасных и неблагоприятных явлениях погоды. Усиленное освоение природных ресурсов Урала и Сибири приводит к наращиванию промышленного и хозяйственного потенциалов этой территории. В этой части территории России сосредоточены большие природные ресурсы (нефть, газ, лес, уголь, энергетика). Освоение природных богатств (нефти, газа, угля и леса) предполагает строительство различных инженерных сооружений, развитие всех видов современного транспорта. Всё это требует более тщательного учёта климатических условий, научно обоснованного подхода к вопросам обеспечения хозяйственных организаций гидрометеорологической информацией. Особенно важное значение приобретает учёт опасных и неблагоприятных явлений погоды, которые могут нанести ущерб хозяйственным организациям и населению [1, 2].

К наиболее неблагоприятным явлениям погоды на территории Урало-Сибирского региона относятся:

- в холодный период (зима) – сильный ветер, метели, умеренные и сильные снегопады, сильные морозы, туман;
- в тёплый период (лето) – грозы, град, шквалы, ливни, туман;
- в переходный период (весна, осень) – заморозки, гололёд, сильный ветер, туман.

Эти явления нарушают работу всех видов транспорта, строительных организаций, вызывают аварии на линиях связи и электропередач, препятствуют нормальной деятельности и других хозяйственных организаций [2, 3].

При выполнении настоящей НИР были поставлены следующие задачи:

- подготовить архив применения расчётных методов в разные периоды года в УГМС Урало-Сибирского региона;
- проанализировать оправдываемость прогнозов по расчётным методам при использовании данных фактических наблюдений и гидродинамических прогнозов;
- сравнить эффективность применения разных методов прогноза при использовании данных фактических наблюдений и гидродинамических прогнозов;
- разработать рекомендации по усовершенствованию, модернизации и внедрению расчётных методов для прогнозирования метеоэлементов и явлений погоды при использовании конечных результатов гидродинамических моделей.

# 1 КРАТКОЕ ФИЗИКО-ГЕОГРАФИЧЕСКОЕ ОПИСАНИЕ ТЕРРИТОРИИ УРАЛО-СИБИРСКОГО РЕГИОНА И ЕГО КЛИМАТИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА

Территория исследования очень обширна. Она располагается от Уральских гор на западе до Байкала на востоке и от Северного Ледовитого океана на севере до горных массивов Алтая и Саян на юге. Рельеф Урало-Сибирского региона отличается большим разнообразием. В западной части территории (Обь-Иртышское, Западно-Сибирское и восточная часть Уральского УГМС) расположена Западно-Сибирская равнина. Холмы и Сибирские увалы, средняя высота которых над уровнем моря 160 - 180 м, вытянуты в широтном направлении и чередуются с сильно заболоченными местами. Исследуемая территория ограничена с запада, юга, юго-востока и востока горными системами Урала, Алтая и Саян. Территории ответственности Среднесибирского и Иркутского УГМС, расположенных в восточной части региона, характеризуются сложным рельефом. В этой части территории находятся Среднесибирское плоскогорье и горные массивы Саян и Яблоневого хребта. Леса занимают примерно 70 % территории региона. Самыми крупными и многоводными реками являются Обь, её приток Иртыш и Енисей [1].

Климат этой территории типично континентальный. Зима суровая, холодная, продолжительная. Переходные сезоны, осень и особенно весна, короткие. Лето непродолжительное, тёплое, часто даже жаркое [2].

Тепловая энергия лежит в основе всех метеорологических процессов, и поэтому температура воздуха является главным элементом погоды и климата. Основными факторами, обуславливающими температурный режим рассматриваемой территории, являются её географическое положение, атмосферная циркуляция и рельеф местности.

Крупные реки и озёра сглаживают суточный и годовой ход температуры, удлиняя безморозный период. Короткий безморозный период – неблагоприятная черта климата территории, которую следует учитывать при планировании работ по сельскому хозяйству.

Заморозки на поверхности почвы прекращаются позже, а наступают раньше, чем в воздухе. Существенное значение имеют местные особенности, микрорельеф, характер почвенного и растительного покрова. Обилие мелких бессточных впадин и котловин, куда ночью стекает холодный воздух, способствует раннему прекращению (первая декада июня) и раннему возникновению (первая декада августа) заморозков.

Водяной пар является неустойчивой составной частью атмосферы. Содержание его сильно меняется в зависимости от физико-географических условий местности, времени года, циркуляционных особенностей атмосферы, состояния поверхности почвы.

В формировании режима увлажнения решающая роль принадлежит атмосферным осадкам.

Скорость ветра зависит в большой степени от рельефа местности, ее измеримые величины – от высоты и защищённости флюгера на метеостанции. Сильный ветер наносит большой ущерб хозяйственным организациям и относится к опасным явлениям погоды. Неблагоприятное воздействие сильных ветров усугубляется другими опасными явлениями погоды. В тёплый период – это грозы, пыльные бури, смерчи, вихри, в холодный – метели.

В связи с большим разнообразием природных ландшафтов велико и разнообразие в распределении атмосферных явлений на рассматриваемой территории. Своеобразный характер носит распределение туманов. На большей части территории чаще всего наблюдаются радиационные туманы. Наиболее благоприятным условием для образования радиационных туманов является наличие большого количества мелких замкнутых понижений давления при большой повторяемости ясной погоды. Адвективные туманы наблюдаются, главным образом, на реках и озёрах в конце лета, когда вода становится теплее воздуха. Чаще всего туманы образуются в конце ночи и утренние часы. При восходе солнца они обычно рассеиваются. Повторяемость туманов уменьшается от Приуралья на восток.

## 2 КРАТКИЙ ОБЗОР РАСЧЁТНЫХ МЕТОДОВ, ПРИМЕНЯЕМЫХ В УГМС УРАЛО-СИБИРСКОГО РЕГИОНА В РАЗНЫЕ СЕЗОНЫ ГОДА ДЛЯ ПРОГНОЗА МЕТЕОЭЛЕМЕНТОВ И ЯВЛЕНИЙ ПОГОДЫ В ТЕЧЕНИЕ 2008-2010 ГГ.

Для выяснения наличия расчётных методов, используемых в разные сезоны года для прогноза метеоэлементов и явлений погоды на территории Урало-Сибирского региона и подготовки архива, были разработаны анкеты. В анкетах предлагалось отразить количество применяемых в разные сезоны методов, оправдываемость прогнозов по ним, а также указать автоматизированы и уточнены ли эти методы на местном материале. Анкеты были высланы во все ЦГМС и УГМС региона.

Из анкет следует, что в холодный период года применяются:

В Уральском УГМС для прогноза скорости ветра метод Е.П.Веселова, метелей, умеренных и сильных снегопадов методы, разработанные в СибНИГМИ, экстремальных температур воздуха – методы Бачуриной, Глазовой, ГМЦ РФ и СибНИГМИ;



В Обь-Иртышском УГМС для прогноза скорости ветра методы Л.И.Снитковского, Е.П.Веселова, В.М.Ярковой; метелей метод В.Н. Барахтина, сильных снегопадов метод В.Г.Токарева, осадков метод Бачуриной – Туркетти, Красноярского Бюро погоды;

В Западно-Сибирском УГМС для прогноза сильного ветра методы И.Г.Храмцовой и И.П.Прокопьевой, В.М.Ярковой, Е.П.Веселова; экстремальной температуры воздуха методы М.К.Гиляровой, П.П.Васильева; суммы осадков М.Я.Здеревой, И.Г.Храмцовой, В.М.Лосева, снега М.П. Пономаревой, значительных снегопадов В.Н. Барахтина, тумана В.М. Ярковой;

В Среднесибирском УГМС для прогноза скорости ветра фоновой метод Е.Л.Зализняка, фронтальной методы К.Н.Никольского, В.П.Поповой; экстремальных температур воздуха Е.Л.Зализняка; осадков К.Н.Никольского, группы разработки и внедрения метеопрогнозов Красноярского ЦГМС-Р;

В Иркутском УГМС для прогноза скорости ветра методы Е.П.Веселова, М.А.Мастерских и разработанный по барическому градиенту в Иркутском ЦГМС.

В теплый период года применяются:

В Уральском УГМС для прогноза гроз методы Н.В.Лебедевой, Г.Д.Решетова, Вайтинга; ливней методы Орловой и Лаптевой; града и шквалов методы Г.Д.Решетова; экстремальных температур воздуха (детализированный по дням пентады) методы ГМЦ РФ и СибНИГМИ, расчёт температуры воздуха по данным утреннего зондирования атмосферы; расчёт горимости леса по методу Нестерова;

В Обь-Иртышском УГМС для прогноза скорости ветра метод Г.Д.Решетова, гроз метод Вайтинга, ливневых осадков метод Н.В.Лебедевой; осадков метод Красноярского Бюро погоды; для прогноза температуры метод М.К.Гиляровой;

В Западно-Сибирском УГМС для прогноза гроз: ночных метод Р.А.Ягудина, внутримассовых Кокса и Вайтинга; града методы Лапчевой и Глушковой; осадков В.М.Лосева, З.В.Торбиной; температуры воздуха М.К.Гиляровой, И.Г.Храмцовой, М.Я.Здеревой, П.П.Васильева, Г.Д.Решетова; класса пожароопасности М.Я.Здеревой;

В Среднесибирском УГМС для прогноза экстремальных температур воздуха методы Е.Л.Зализняка, Зверева, с учётом стратификации атмосферы группы разработки и внедрения Отдела метеопрогнозов Красноярского ЦГМС-Р; осадков методы Орловой, К.Н.Никольского, группы разработки и внедрения Отдела метеопрогнозов Красноярского ЦГМС-Р; прогноза скорости ветра фронтальной методы К.Н.Никольского и В.П.Поповой, фоновой Е.Л.Зализняка; гроз Фауста, Уайтинга, Г.Д.Решетова и Лебедевой;

В Иркутском УГМС для прогноза скорости ветра метод, разработанный по значениям барического градиента; температуры воздуха методы Глазовой и Гиляровой; шквала метод Г.Д.Решетова; грозы методы Вайтинга, Фауста, Адедокана.

В переходный период года применяются:

В Уральском УГМС для прогноза гололёда метод Р.А.Ягудина; заморозков методы Михалевского и Берлянд;

В Обь-Иртышском УГМС для прогноза гололёда метод Р.А.Ягудина; экстремальных температур воздуха метод М.К.Гиляровой; скорости ветра метод В.М.Ярковой; сильных снегопадов метод В.Г.Токарева;

В Западно-Сибирском УГМС для прогноза гололёда метод Р.А.Ягудина; заморозков метод И.Г.Храмцовой и М.Я.Здеревой;

В Среднесибирском УГМС для прогноза температуры воздуха метод Зверева и по стратификации температуры метод Красноярского ЦГМС-Р; осадков и ветра методы Орловой, К.Н.Никольского;

В Иркутском УГМС для прогноза скорости ветра метод М.А.Мастерских и с учётом величины барического градиента метод Иркутского ЦГМС-Р; температуры воздуха методы М.К.Гиляровой и Глазовой.

### **3 ОПРАВДЫВАЕМОСТЬ ПРОГНОЗОВ ПО РАСЧЁТНЫМ МЕТОДАМ, ПРИМЕНЯЕМЫМ В УГМС УРАЛО-СИБИРСКОГО РЕГИОНА В РАЗНЫЕ СЕЗОНЫ ГОДА**

Для оценки эффективности применяемых методов при прогнозировании метеозлементов и явлений погоды проанализирована по УГМС Урало-Сибирского региона средняя оправдываемость прогнозов по методам, используемым в холодный, тёплый и переходный периоды 2008-2010 г.г. и независимо от времени года.

Анализ оправдываемости прогнозов в Уральском УГМС (таблица 1) показал, что в холодный период для прогноза скорости ветра используется метод Веселова Е.П., метелей, умеренных и сильных снегопадов методы, разработанные в СибНИГМИ, экстремальных температур воздуха – методы Бачуриной, Глазовой и СибНИГМИ. Более высокую оправдываемость имеют прогнозы ветра, метелей и экстремальных температур воздуха (82,3 – 88 %). В тёплый период года для прогноза гроз чаще всего используются методы Решетова и Лебедевой, ливней – Орловой, града и шквала – Решетова. В отдельных ЦГМС (Курганский, Пермский) для прогноза грозы используется метод Вайтинга. В тёплый период оправдываемость 83 – 93 % имеют прогнозы гроз, града,

ливней и экстремальных температур. В переходные периоды года (весна, осень) для прогноза гололёда используются методы Ягудина и Берлянд. Оправдываемость прогнозов по этим методам оказалась достаточно высокой: гололёда – до 95 %, заморозков – до 92 %. В переходные периоды довольно успешно (85 – 92 %) прогнозируются заморозки. Независимо от времени года имеют высокую оправдываемость по расчётным методам прогнозы скорости ветра (87 – 95 %), экстремальных температур (88 – 92 %). Несколько ниже оказалась оправдываемость типа и количества осадков (80 – 82 %). В тех ЦГМС, где методы уточнены на местном материале, оправдываемость прогнозов по расчётным методам оказалась выше на 3 – 5 %. В Уральском УГМС достаточно много методов расчёта опасных явлений погоды автоматизировано.

Таблица 1 – Оправдываемость (%) прогнозов метеоэлементов и явлений погоды в разные сезоны 2008 -2010 г.г. по расчётным методам в Уральском УГМС

#### Холодный период

№ п/п	Метеоэлемент/явление погоды	Автоматизирован (А)	Оправдываемость, %
1	Метели (СибНИГМИ)	А	84
2	Умеренные и сильные снегопады (СибНИГМИ)	А	56
3	Экстремальная температура (СибНИГМИ), детализированный прогноз по дням шестидневки	А	68
4	Экстремальная температура (ГМЦ РФ), детализированный прогноз по дням пентады	А	83

#### Тёплый период

№ п/п	Метеоэлемент/явление погоды	Автоматизирован (А)	Оправдываемость, %
1	Грозы по методу Лебедевой	А (ГИС Метео)	74
	Грозы по методу Решетова (ГИС Метео)	А (ГИС Метео)	84
2	Ливни по методу Орловой		90
3	Ливни по методу Лаптевой		72
4	Град по методу Решетова	А (ГИС Метео)	86
5	Шквалы по методу Решетова (ГИС Метео)	А (ГИС Метео)	74
6	Экстремальная температура по методу ГМЦ РФ, детализированный по дням пентады	А	93
7	Экстремальная температура по методу СибНИГМИ, детализированный по дням шестидневки	А	83

### Переходный период (весна, осень)

№ п/п	Метеоэлемент/явление погоды	Автоматизирован (А)	Оправдываемость, %
1	Гололёд по методу Ягудина		74
2	Заморозки по методу Михалевского		92
3	Заморозки по методу Берлянда		85

### Независимо от времени года

№ п/п	Метеоэлемент/явление погоды	Автоматизирован (А)	Оправдываемость, %
1	Экстремальная температура методом Зверева		92
2	Экстремальная температура методом Бачуриной		88
3	Экстремальная температура по графикам «Луч» Федуловой М.Н.		83
4	Количество осадков по методу ГМЦ РФ, детализированный расчет по суткам пентады	А	82
5	Количество осадков по полусуткам, детализированный расчет по методу СибНИГМИ	А	79
6	Количество осадков по радиозонду (Руководство по КПП)	А (ГИС Метео)	79
7	Усиление ветра на холодных фронтах по методу М.А.Мастерских		95
	Ветер 15 и более м/с по методу СибНИГМИ	А	92
8	Орографические осадки по методу Халевицкого З.З.		80
9	Туман по методу Зверева		81
10	Скорость ветра (Руководство по КПП)		87

В Обь-Иртышском УГМС (таблица 2) для прогноза скорости ветра, осадков, экстремальных температур воздуха, метелей и сильных снегопадов, шквалов и гроз используются методы, разработанные в ГМЦ России, СибНИГМИ и Красноярском УГМС. Лишь в Тюменском ЦГМС для прогноза фазового состояния осадков применяется метод, разработанный в Свердловском ЦГМС. Средняя оправдываемость прогнозов по расчётным методам, используемым в Обь-Иртышском УГМС, оказалась, в основном от 80 до 96 %. Наиболее высокую оправдываемость имеют прогнозы скорости ветра, метелей, сильных снегопадов, экстремальных температур, ливней и гроз (85 – 98 %) в Тюменском и Ханты-Мансийском ЦГМС. Почти все применяемые расчётные методы уточнены на местном материале.

С целью улучшения качества прогнозов погоды для прогнозирования ОЯ также используются расчётные методы, размещённые в ГИС Метео и Интернете. С июня 2010 г. применяется продукция мезомасштабной модели COSMO – Ru 7 км, с января 2011 г. – продукция COSMO – Sib 14 км. Сделана оценка прогнозов температуры и осадков по моделям COSMO – Ru 7 км и COSMO – Sib 14 км. Оправдываемость прогнозов осадков оказалась выше, чем температуры.

Таблица 2 – Оправдываемость (%) прогнозов метеоэлементов и явлений погоды в разные сезоны 2008 -2010 г.г. по расчётным методам в Обь-Иртышском УГМС

N п/п	Метеоэлемент/ Явление погоды	Автор	Уточнен на местном материале	Автоматизирован (А)	Оправдываемость, %	ЦГМС
<b>Холодный период</b>						
1	Скорость ветра	Снитковский Л.И.	У		80-85	Омский
2		Яркова В.М.	У		80-82	Омский
3		Веселов Е.П.		А	82,3	Тюменский
4	Скорость ветра в течение года	Яркова В.М.	У		86,7	Тюменский
		Яркова В.М.			93,0	Ханты- Мансийский
5	Метели	Барахтин В.Н.			98,5	Ханты- Мансийский
6	Сильные снегопады	Токарев В.Г.			97,5	Ханты- Мансийский
7	Осадки	Бачурина- Туркетти	У		80	Омский
		Красноярское Бюро погоды	У		80	Омский
8	Экстремальная температура	Гилярова М.К.	У		80-90	Омский
9	Минимальная температура	Гилярова М.К.			91	Ханты- Мансийский
10	Максимальная температура	Гилярова М.К.			88	Ханты- Мансийский
<b>Тёплый период</b>						
1	Скорость ветра	Снитковский Л.И.	У		80-85	Омский
		Веселов Е.П.	У		82,3	Омский
		Яркова В.М.	У		80-82	Омский
		Яркова В.М.	У		88-97	Ханты- Мансийский
2	Шквалы	Решетов Г.Д.	-		80	Омский

№ п/п	Метеоэлемент/ Явление погоды	Автор	Уточнен на местном материале	Автоматизирован (А)	Оправды- ваемость, %	ЦГМС
3	Гроза	Решетов Г.Д.	-		80	Омский
		Вайтинг	У	-	75,6	Тюменский
		Вайтинг	-	-	85-96	Ханты-Мансийский
4	Осадки	Метод Красноярского Бюро погоды	У	-	80	Омский
5	Ливневые осадки (количество)	Лебедева			95-97	Ханты-Мансийский
6	Расчёт параметров облака: водозапас, температура, высота верхней границы с помощью программного обеспечения Метеогамма. Санкт-Петербург.		-	А	90-95	Омский
7	Экстремальные температуры	Гилярова М.К.	-	-	80-90	Омский
		Гилярова М.К.			92-97	Ханты-Мансийский
<b>Переходный период (весна, осень)</b>						
1	Гололёд	Ягудин Р.А.	У		70-80	Омский
		Ягудин Р.А.			68,9	Тюменский
2	Экстремальные температуры	Гилярова М.К.	У		80-90	Омский
3	Экстремальные температуры	Гилярова М.К.	-	-	88-94	Ханты-Мансийский
4	Фазовое состояние осадков	Свердловский УГМС	-	-	87,5	Тюменский
5	Скорость ветра	Яркова В.И.	-	-	86-96	Омский
6	Прогноз метелей	Барахтин В.Н.			90-98	Ханты-Мансийский
	Сильные снегопады	Токарев В.Г.			97-98	Ханты-Мансийский

### Западно-Сибирское УГМС

В Западно-Сибирском УГМС (таблица 3) для прогноза скорости ветра, температуры, осадков, экстремальных температур воздуха, метелей и сильных снегопадов, шквалов и гроз используются методы, разработанные в СибНИГМИ, ЗСУГМС, ГМЦ России. Наиболее высокую оправдываемость на территории ЗСУГМС в течение 2008-2010 г.г. имели методы: для прогноза сильного (>24 м/с) ветра И.Г.Храмцовой и И.П.Прокопьевой 90,9 – 94,9 %, заморозков И.Г.Храмцовой 99,3 %, экстремальных температур П.П.Васильева на 1 – 2 суток 83,7 – 88 %, М.К.Гиляровой 82,4 – 84,1 %, среднедекадной температуры И.Г.Храмцовой – 94,4 %, осадков на 1 сутки

И.Г.Храмцовой – 80 %, ночных гроз Р.А.Ягудина – 90,9%. Большинство расчётных методов, применяемых в оперативной работе ЗСУГМС, автоматизировано. Как и в Обь-Иртышском УГМС, в Западно-Сибирском УГМС при прогнозировании ОЯ погоды используются материалы сайтов ГМЦ РФ, СибНИГМИ, а также вся имеющаяся прогностическая информация ГИС Метео и Интернета. В 2011 году с января по апрель проведена оценка прогнозов температуры и осадков по модели COSMO – Sib 14 км. Оправдываемость прогнозов количества осадков по г. Новосибирску оказалась значительно выше по сравнению с оправдываемостью прогнозов температуры.

Таблица 3 – Оправдываемость (%) прогнозов метеоэлементов и явлений погоды в разные сезоны 2008 -2010 г.г. по расчётным методам в Западно-Сибирском УГМС

№ п/п	Метеоэлемент/ Явление погоды	Автор	Уточнен на местном материале	Автоматизирован (А)	Оправдываемость, %	ЦГМС
<b>Холодный период</b>						
1	Сильный ветер (более 24 м/с) С забл. 1-5 суток	Храмцова И.Г. Прокопьева И.П.		А	90,9-94	Новосибирский
2	Скорость ветра	Веселов Е.П.	У	А	82,3	Томский
			У	А	82,3	Алтайский
3	Экстремальная температура воздуха	Гилярова М.К.			82,3	Томский
					78,4	Кемеровский
	Экстремальная температура (1-5 суток)	Васильев П.П.		А	82,4	Кемеровский
4	Сумма осадков на 1-5 суток	Здерева М.Я.		А	74,-80,1	Новосибирский
5	Зимние осадки	Пономарева М.П.			65,5	Алтайский
		Пономарева М.П.			79,0	Горно-Алтайский
		Пономарева М.П.			78,6	Кемеровский
6	Значительные снегопады	Барахтин В.Н.			62,0	Горно-Алтайский
7	Туман	Яркова В.М.			76,5	Кемеровский
<b>Тёплый период</b>						
1	Ночные грозы	Ягудин Р.А.		А	78,3	Новосибирский
		Ягудин Р.А.			72,9	Алтайский
		Ягудин Р.А.			90,9	Кемеровский
2	Внутримассовые грозы	Кокс			75,3	Алтайский
3	Гроза	Вайтинг			75,6	Алтайский
		Вайтинг			75,6	Томский
4	Град	Лапчева Глушкова			64,2	Томский

Продолжение таблицы 3

№ п/п	Метеоэлемент/ Явление погоды	Автор	Уточнен на местном материале	Автоматизирован (А)	Оправданность, %	ЦГМС
5	Осадки	Торбина З.В.			69,0	Кемеровский
		Торбина З.В.			72,0	Горно-Алтайский
		Торбина З.В.			70,2	Томский
6	Температура	Гилярова М.К.			84,1	Алтайский
7	Аномалия среднемесячной температуры воздуха	Решетов Г.Д. (долгосрочный прогноз погоды)		А	р 0,3 Q 1 Р 64,5 К 74,5 Т 71	Новосибирский
8	Ветер	Яркова В.М.			32,1	Томский
9	Класс пожароопасности (1-5 суток)	Здерева М.Я.		А	68,2-94,4	Новосибирский
<b>Переходный период (весна, осень)</b>						
1	Гололёд	Ягудин Р.А.			39,4	Новосибирский
		Ягудин Р.А.			58,8	Томский
		Ягудин Р.А.			79,6	Кемеровский
		Ягудин Р.А.			77,7	Алтайский
2	Заморозки	Храмцова И.Г.		А	99,3	Новосибирский
		Здерева М.Я. (на 1-5 суток)		А	81-90	Новосибирский
<b>В течение года</b>						
1	Экстремальные температуры (1-5 суток)	Васильев П.П.		А	79,7-88	Новосибирский
	Экстремальные температуры	Здерева М.Я.		А	Н 40-58,7 Д 48-65	Новосибирский
2	Температура	Гилярова М.К.			75,4	Новосибирский
	Температура	Гилярова М.К.	У		61	Горно-Алтайский
	Температура	Васильев П.П.			86-89	Горно-Алтайский
3	Аномалия среднедекадной температуры	Храмцова И.Г.		А	94,4	Новосибирский
4	Аномалия среднедекадной температуры	Васильев П.П.		А	75,3	Новосибирский
5	Аномалия среднемесячной температуры и осадков	Завалишин Н.Н.		А	Т 56 Осадки 57,9	Новосибирский



№ п/п	Метеоэлемент/ Явление погоды	Автор	Уточнен на местном материале	Автоматизирован (А)	Оправды- ваемость, %	ЦГМС
<b>В течение года</b>						
6	Сумма осадков на 1-5 суток	Храмцова И.Г.		А	Н 73-77 Д 76-80	Новосибирский
7	Количество осадков на 48 часов	Лосев В.М.		А	82,6	Новосибирский
8	Скорость ветра	Яркова В.М.		А	55,2	Новосибирский
9	Туман	Яркова В.М.		А	81,4	Новосибирский

### Среднесибирское УГМС.

Среднесибирское и Иркутское УГМС расположены на востоке Урало-Сибирского региона. Эта часть территории Сибири характеризуется сложным рельефом местности. На юге территории расположены Западный и Восточный Саяны и Яблоневый хребет. В центральных частях этих УГМС находятся Среднесибирское плоскогорье. Лишь северная часть этих УГМС расположена в равнинной местности, в устьях рек.

В Среднесибирском УГМС (таблица 4) для прогноза скорости ветра, экстремальных температур и осадков используются как в холодный, так и в теплый периоды года расчётные методы, разработанные сотрудниками Красноярского ЦГМС-Р и ГМЦ России. Используемые расчётные методы автоматизированы. Общая оправдываемость прогнозов по расчётным методам в 2008-2010 гг. составила 69- 89 %

Таблица 4 – Оправдываемость (%) прогнозов метеоэлементов и явлений погоды в разные сезоны 2008 -2010 г.г. по расчётным методам в Среднесибирском УГМС

№ п/п	Метеоэлемент/ Явление погоды	Автор	Уточнен на местном материале	Автоматизирован (А)	Оправды- ваемость, %	ЦГМС
<b>Холодный период</b>						
1	Ветер (скорость)					
	фоновая	Зализняк Е.А.	-	А	-	Красноярский
	фронтальная	Никольский К.Н.	-	А	-	Красноярский
2	Экстремальная температура воздуха	Зализняк Е.А.	-	А	-	Красноярский
3	Температура воздуха (ночь)	Зверев	-	-	63	Хакасский

№ п/п	Метеоэлемент/ Явление погоды	Автор	Уточнен на местном материале	Автоматизирован (А)	Оправданность, %	ЦГМС
4	Температура воздуха (день)	Зверев	-	-	69	Хакасский
5	Температура по стратификации		-	А	79	Хакасский
6	Осадки (наличие)	Группа разработки и внедрения метеопрогнозов	-	А	69	Красноярский
7	Осадки (факт выпадения)	Никольский К.Н.	-	А	75	Хакасский
<b>Тёплый период</b>						
1	Ветер (скорость)					
	фоновая	Зализняк Е.А	-	-	-	Красноярский
	фронтальная	Никольский К.Н.	-	-	-	Красноярский
2	Экстремальная температура	Зализняк Е.А.	-	А	-	Красноярский
3	Экстремальная температура воздуха, Tmin/Tmax	Группа разработки и внедрения метеопрогнозов	-	А	89/77	Красноярский
4	Температура воздуха (ночь)	Зверев	-	-	89	Хакасский
5	Температура воздуха (день)	Зверев	-	-	86	Хакасский
6	Температура воздуха по стратификации		-	А	77	Хакасский
7	Осадки	Группа разработки и внедрения метеопрогнозов	-	А	73	Красноярский
	Осадки	(физико- статистический метод) Никольский К.Н.	-	А	-	Красноярский
	Осадки	Орлова	-	А	-	Хакасский
	Осадки (факт выпадения)	Никольский К.Н.	-	А	82	Хакасский
8	Гроза	Уайтинг	-	А	78	Хакасский

N п/п	Метеоэлемент/ Явление погоды	Автор	Уточнен на местном материале	Автоматизирован (А)	Оправды- ваемость, %	ЦГМС
		Фауст	-	А	64	Хакасский
		Лебедева	-	А	43	Хакасский
		Решетова	-	А	71	Хакасский
<b>Переходный период (весна, осень)</b>						
1	Ветер	Никольский К.Н.	-			Хакасский
2	Экстремальная температура воздуха Tmin/Tmax	Группа разработки и внедрения метеопрогнозов	-	А	75/75	Красноярский
3	Температура воздуха (ночь)		-		60	Хакасский
4	Температура воздуха (день)		-		76	Хакасский
5	Температура воздуха по стратификации		-	А	60	Хакасский
6	Осадки (факт выпадения)	Никольский К.Н.	-	А	84	Хакасский
7	Конвективные явления (грозы, град, шквалы) по методикам, включенным в ГИС-МЕТЕО		-	А		
	(гроза, град, шквалы)	ГИС - МЕТЕО	-	А		Хакасский

### Иркутское УГМС

В Иркутском УГМС для прогноза скорости ветра во все периоды года применяются три метода прогноза: М.А.Мастерских, Е.П.Веселова и разработанный в Иркутском УГМС по значениям барического градиента. Оправдываемость прогнозов ветра по этим методам составила 69-82,3 % (таблица5). Прогноз температуры воздуха рассчитывался по методам Глазовой и М.К.Гиляровой. Оправдываемость прогнозов температуры в разные сезоны года оказалась от 63 до 73 %. Оправдываемость прогнозов гололёда по методу Р.А.Ягудина в переходный период года составила 68,9 %. В тёплый период для прогноза гроз использовались методы Вайтинга, Фауста и Адедокана. Более высокую оправдываемость имеют прогнозы гроз по методу Вайтинга (75,6 %). Оправдываемость прогнозов шквалов по методу Г.Д.Решетова оказалась 65 %.

Таблица 5 – Оправдываемость (%) прогнозов метеоэлементов и явлений погоды в разные сезоны 2008 -2010 г.г. по расчётным методам в Иркутском УГМС

№ п/п	Метеоэлемент/ Явление погоды	Автор	Уточнен на местном материале	Автоматизирован (А)	Оправды- ваемость, %	ЦГМС
<b>Холодный период</b>						
1	Скорость ветра	Мастерских М.А.	У	-	73	Иркутский
	Скорость ветра	Веселов Е.П.	У	-	82,3	Иркутский
	Скорость ветра по барическому градиенту		У	-	71	Иркутский
2	Температура воздуха	Глазова	У	-	67	Иркутский
		Гилярова М.К.	У	-	65	Иркутский
<b>Тёплый период</b>						
1	Скорость ветра	По барическому градиенту	У		69	Иркутский
2	Температура воздуха	Глазова	У		73	Иркутский
		Гилярова М.К.	У		69	Иркутский
3	Шквал	Решетов			65	Иркутский
4	Гроза	Вайтинг		А	75,6	Иркутский
		Фауст		А	60	Иркутский
		Адедокан		А	53	Иркутский
<b>Переходный период (весна, осень)</b>						
1	Скорость ветра	Мастерских М.А.	У		75	Иркутский
	Скорость ветра по барическому градиенту		У		74	Иркутский
2	Температура воздуха	Глазова	У		66	Иркутский
		Гилярова М.К.	У		63	Иркутский
3	Гололёд	Ягудин Р.А.	-	-	68,9	Иркутский

#### 4 СРАВНЕНИЕ ОПРАВДЫВАЕМОСТИ ПРОГНОЗОВ МЕТЕОЭЛЕМЕНТОВ И ЯВЛЕНИЙ ПОГОДЫ ПО МЕТОДАМ РАСЧЁТА, ПРИМЕНЯЕМЫМ В УГМС УРАЛО-СИБИРСКОГО РЕГИОНА, РАСПОЛОЖЕННЫХ В РАЗНЫХ ФИЗИКО-ГЕОГРАФИЧЕСКИХ УСЛОВИЯХ

Проведён анализ оправдываемости прогнозов по расчётным методам ряда метеоэлементов (ветра, температуры, осадков) и явлений погоды (грозы, шквалов, гололёда, заморозков) в УГМС Урало-Сибирского региона.

Сравнение оправдываемости прогнозов по расчётным методам (таблица 6) показало, что во все периоды года она выше в Обь-Иртышском, Западно-Сибирском и Уральском УГМС, ниже – Среднесибирском и Иркутском УГМС.

Необходимо отметить, что в ЦГМС региона, для прогноза метеоэлементов и явлений погоды применяются, в основном, устаревшие методы. Некоторые из них не автоматизированы, созданы на фактических данных и не уточнены на современных данных.

В ЦГМС региона (Омском, Новосибирском и Свердловском) для улучшения качества прогнозов, а также для возможности прогнозирования ОЯ используются расчётные методы, размещённые в ГИС-Метео, используется интернет:

- сайт ГМЦ России;
- веб-сайт «Методический кабинет»;
- по электронной почте из ГМЦ России поступают параметры прогностических моделей: Экстера, Оффенбаха, Москвы, Вашингтона, Рединга и др.
- с июня 2010 года продукция мезомасштабной модели COSMO-Ru 7 км (поля и метеограммы); января 2011 года продукция COSMO-Sib 14 км.

Таблица 6 – Оправдываемость (%) прогнозов метеоэлементов и явлений погоды по расчётным методам в УГМС Урало-Сибирского региона в разные периоды года

Метеоэлементы Явления погоды	Уральское	Обь- Иртышское	Западно- Сибирское	Средне- Сибирское	Иркутское
<b>Холодный</b>					
Ветер	82,3-95	80-90,3	82,3-94	-	71-73
Температура	68-83	80-90	78,4-88	63-79	65-67
Осадки	56-82	80-92,5	77,4-80,1	69-75	-
Метель	84	-	-	-	-
Снегопады	56	98	62,0	-	-
Туманы	81	81,4	76,5	-	-

Метеоэлементы Явления погоды	Уральское	Обь- Иртышское	Западно- Сибирское	Средне- Сибирское	Иркутское
<b>Тёплый</b>					
Ветер	-	80-93,7	-	-	69
Экстремальная температура	83-93	80-94,1	75,3-94,4	77-89	69-73
Осадки	-	80	70,0-82,6	73-82	-
Грозы	73-84	75,6-90,1	75,3-90,9	43-78	53-60
Шквалы	46-74	80	-	-	65
Ливни	72-90	96,3	-	-	-
Град	86	-	64,2	-	-
Заморозки	66	-	-	-	-
<b>Переходный</b>					
Ветер	-	80-82,0	-	-	74-75
Экстремальная температура	-	80-90	-	75-76	63-66
Гололёд	74-95	68,9-80	58,8-79,6	-	-
Заморозки	85-92	80-82	-	-	74-75

В Омском ЦГМС-Р и Новосибирском ЦГМС-РСМЦ предпринята попытка для прогноза температуры и осадков на 1 – 3 суток использовать данные гидродинамических моделей COSMO – Ru 7 км и COSMO – Sib 14 км.

В Омском ЦГМС-Р 2010 году оправдываемость прогнозов температуры составила:  
 первые сутки – 62-82 % (наибольшая в ноябре);  
 вторые сутки – 60-75 % (наибольшая в ноябре);  
 третьи сутки – 54-69 %.

Оправдываемость прогнозов осадков:  
 первые сутки – 82-88 %;  
 вторые сутки – 82-94 %;  
 третьи сутки – 71-86 %.

В 2011 году проведена оценка оправдываемости прогнозов температуры с января по апрель по моделям COSMO – Ru 7 км и COSMO – Sib 14 км. Оправдываемость прогнозов оказалась:

По модели COSMO – Ru 7 км:  
 первые сутки – 41-67 %;  
 вторые сутки – 32-67 %;  
 третьи сутки – 38-79 %.

По модели COSMO – Sib 14 км:

первые сутки – 34-58 %;

вторые сутки – 37-61 %;

третьи сутки – 34-59 %.

В 2010 году оправдываемость прогнозов осадков при использовании данных модели COSMO – Ru 7 км оказалась выше оправдываемости прогнозов температуры. В 2011 году с января по апрель оправдываемость прогнозов температуры оказалась ниже по сравнению с тем же периодом 2010 г. Оправдываемость прогнозов температуры с января по апрель 2011 г. по данным модели COSMO – Sib 14 км оказалась несколько ниже по сравнению с оправдываемостью прогнозов температуры с использованием данных модели COSMO – Ru 7 км.

В Западно-Сибирском ЦГМС-PCMЦ предпринята попытка оценить успешность применения данных гидродинамической модели COSMO – Sib 14 км для прогноза температуры и осадков на 1 – 3 суток по г. Новосибирску по данным января – апреля 2011 г. (таблица7).

**Таблица 7 – Оправдываемость (%) прогнозов температуры и осадков по г. Новосибирску за период январь-апрель 2011 года по данным модели COSMO–Sib 14 км**

Метеоэлемент	1 сутки		2 сутки		3 сутки	
	ночь	день	ночь	день	ночь	день
Температура на Н=2м	78,5	67,3	77,7	64,4	74,3	70,3
Количество осадков	94,5	93,5	93,1	93,4	90,5	88,7

Из таблицы 7 видно, что оправдываемость прогнозов осадков выше оправдываемости прогнозов температуры.

Сравнение оправдываемости прогнозов температуры по г. Новосибирску с аналогичными данными по г. Омску показало, что по г. Новосибирску она значительно выше.

## 5 РЕЗУЛЬТАТЫ ОЦЕНКИ ЭФФЕКТИВНОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ РАСЧЁТНЫХ МЕТОДОВ ПРОГНОЗА МЕТЕОЭЛЕМЕНТОВ И ЯВЛЕНИЙ ПОГОДЫ ПО ДАННЫМ ФАКТИЧЕСКИХ НАБЛЮДЕНИЙ И ГИДРОДИНАМИЧЕСКИХ ПРОГНОЗОВ

Для оценки эффективности применения методов при прогнозировании метеоэлементов и явлений погоды проанализирована по УГМС Урало-Сибирского

региона средняя оправдываемость прогнозов по методам, используемым в тёплый, холодный и переходный периоды 2008 – 2010 гг.

Анализ оправдываемости прогнозов показал, что в тех ЦГМС, где методы уточнены на местном материале и автоматизированы, оправдываемость прогнозов по расчётным методам оказалась выше на 3 – 5 %.

При сравнении оправдываемости прогнозов по расчётным методам в разные сезоны года между всеми УГМС региона было замечено, что в Обь-Иртышском, Западно-Сибирском и Уральском УГМС она выше, чем в Среднесибирском и Иркутском. Причиной этого, по-видимому, служит сложный рельеф местности в восточной части Урало-Сибирского региона. Методы прогноза, разработанные для других физико-географических условий, без адаптации в этом районе не дают удовлетворительных результатов. Оправдываемость прогнозов по ним оказалась недостаточно высокой. Поэтому на востоке Урало-Сибирского региона, особенно в Среднесибирском УГМС, для прогноза скорости ветра, экстремальных значений температур и осадков используются как в холодный, так и в тёплый периоды года, в основном, расчётные методы, разработанные сотрудниками Красноярского бюро погоды (в настоящее время ЦГМС-Р).

Однако, и в этой части территории Урало-Сибирского региона, как и в других УГМС, в оперативной работе с целью повышения качества прогнозов, а также для возможности прогнозирования ОЯ используются материалы сайтов ГМЦ РФ, а также вся имеющаяся прогностическая информация технологии ГИС-Метео.

В Новосибирском ЦГМС-РСМЦ по данным фактических наблюдений и гидродинамической модели COSMO.ru в разные периоды года проведена сравнительная оценка оправдываемости прогнозов скорости ветра и тумана по методу В.М.Ярковой (таблица 8).

**Таблица 8 – Сравнительная оценка оправдываемости (%) прогнозов скорости ветра и тумана по расчётным методам В.М.Ярковой с использованием данных фактических наблюдений и гидродинамической модели COSMO.ru в разные периоды 2012 года в ФГБУ «Новосибирский ЦГМС-РСМЦ»**

№ п/п	Метеоэлемент/ Явление погоды	Автор метода	По фактическим данным		По данным модели Cosmo.ru	
			Количество прогнозов	Оправдываемость (%)	Количество прогнозов	оправдываемость (%)
<b>Холодный период (январь – март)</b>						
1	ветер	В.М.Яркова	76	95,5	76	92,3
2	туман	В.М.Яркова	28	42,9	28	64,3
<b>Тёплый период (апрель- июнь)</b>						
1	ветер	В.М.Яркова	100	72,3	100	69,8
2	туман	В.М.Яркова	25	76,0	25	80,0
<b>III квартал (июль – сентябрь)</b>						
1	ветер	В.М.Яркова	53	73,9	53	75,8
2	туман	В.М.Яркова	30	93,3	30	93,3



Из таблицы 8 видно, что в холодный период года оправдываемость прогнозов скорости ветра по данным фактических наблюдений выше (95,5 %), чем по данным модели COSMO.ru (92,3 %). Оправдываемость прогнозов тумана, наоборот, выше по данным модели COSMO.ru (64,3%), по данным фактических наблюдений она составила 42,9 %. Аналогичное распределение оправдываемости прогнозов ветра и тумана оказалось и в первую половину тёплого периода (апрель – июнь). Во вторую половину тёплого периода (июль – сентябрь) оправдываемость прогнозов скорости ветра оказалась несколько выше (на 1,9 %), по данным модели COSMO.ru, а оправдываемость прогнозов тумана оказалась одинаковой (93,3 %).

В отделе метеорологических прогнозов ФГБУ «Красноярский ЦГМС-Р» применяется несколько региональных методов, использующих в качестве начальных данных результаты гидродинамического моделирования: прогноз экстремальных температур воздуха, прогноз осадков физико-статистическим методом, прогноз фоновой и фронтальной скоростей ветра, прогноз среднесуточных температур воздуха. Из перечисленных методов полностью автоматизирован процесс расчётов лишь по модели прогноза среднесуточных температур, применение которой ограничено периодом апрель-октябрь. При испытании модели в качестве начальных данных использовались фактические значения параметров (значений в узлах сетки геопотенциала и температуры на изобарических поверхностях 850 гПа и 700 гПа, геопотенциала на 500 гПа, составляющих скоростей ветра на уровне 850 гПа, давления на уровне моря). Показатели успешности модели рассчитаны и осреднены за период 2003-2006 гг. (таблица 9).

**Таблица 9 – Показатели успешности модельного прогноза среднесуточной температуры – качество отображения (использованы фактические значения параметров-предикторов)**

Месяц	Средняя арифметическая ошибка	Средняя абсолютная ошибка	Средняя квадратическая ошибка	Обеспеченность прогноза при заданном значении абсолютной ошибки		
				$\Delta \leq 2,0 \text{ }^\circ\text{C}$	$\Delta \leq 3,0 \text{ }^\circ\text{C}$	$\Delta \leq 5,0 \text{ }^\circ\text{C}$
апрель	-0,5	1,2	1,6	86,7%	96,7%	100%
май	-1,0	1,6	2,0	74,2%	87,1%	96,8%
июнь	-0,6	1,2	1,5	86,7%	96,7%	100%
июль	-0,1	0,9	1,1	93,3%	100%	100%
август	0,3	1,0	1,3	86,7%	100%	100%
сентябрь	0,2	1,3	1,7	83,3%	98,0%	100%
октябрь	0,3	1,4	1,8	76,7%	90,3%	100%

Из таблицы 9 видно, что при значении абсолютной ошибки  $\Delta \leq 2,0 \text{ }^\circ\text{C}$  обеспеченность прогнозов среднесуточной температуры, за исключением мая и октября, довольно высокая.

Показатели успешности оперативных прогнозов среднесуточной температуры воздуха с использованием результатов гидродинамического прогноза в 2011 году приведены в таблице 10.

**Таблица 10 – Показатели успешности модельного прогноза среднесуточной температуры (использованы результаты гидродинамического прогноза)**

Месяц	Средняя арифметическая ошибка	Средняя абсолютная ошибка	Средняя квадратическая ошибка	Обеспеченность прогноза при заданном значении абсолютной ошибки		
				$\Delta \leq 2,0 \text{ }^\circ\text{C}$	$\Delta \leq 3,0 \text{ }^\circ\text{C}$	$\Delta \leq 5,0 \text{ }^\circ\text{C}$
на 1 – е сутки						
апрель	-1,0	1,4	1,8	70,0%	86,7%	100%
май	-1,6	2,2	2,6	58,1%	83,9%	93,5%
июнь	-0,9	1,2	1,5	80,0%	90,0%	100,0%
июль	0,0	1	1,2	93,5%	96,8%	100,0%
август	0,4	1,3	1,7	83,9%	93,5%	100,0%
сентябрь	1,1	1,8	2,3	63,3%	76,7%	96,7%
октябрь	0,2	1,6	1,9	67,7%	83,9%	96,8%
на 2 – е сутки						
апрель	-0,8	1,5	2,0	60,0%	80,0%	93,3%
май	-1,3	2,4	2,9	48,4%	77,4%	87,1%
июнь	-0,3	1,3	1,6	70,0%	86,7%	93,3%
июль	0,2	1,1	1,3	83,9%	87,1%	100,0%
август	0,2	1,3	1,7	83,9%	90,3%	100,0%
сентябрь	0,8	2,0	2,5	53,3%	73,3%	90,0%
октябрь	0,6	1,8	2,1	54,8%	77,4%	90,3%
на 3 – и сутки						
апрель	-0,9	1,6	2,1	56,7%	73,3%	93,3%
май	-1,4	2,5	2,9	48,4%	71,0%	90,3%
июнь	-0,6	1,3	1,7	66,7%	80,0%	96,7%
июль	-0,1	1,1	1,3	80,6%	83,9%	100,0%
август	0,3	1,4	1,8	80,6%	83,9%	96,8%
сентябрь	0,9	2,0	2,6	53,3%	70,0%	90,0%
октябрь	0,5	1,9	2,3	51,6%	71,0%	87,1%

Из таблицы 10 видно, что при  $\Delta \leq 2,0 \text{ }^\circ\text{C}$  обеспеченность прогнозов на первые сутки на 10 – 14 % выше, чем на вторые и на 10 – 16 % выше, чем на третьи сутки. При сравнении обеспеченности прогнозов при  $\Delta \leq 2,0 \text{ }^\circ\text{C}$ , рассчитанных по данным фактических значений параметров, с обеспеченностью прогнозов, рассчитанных на одни сутки с использованием результатов гидродинамических прогнозов, видно, что в апреле-июне и сентябре-октябре она выше на 10 – 20 % по данным фактических значений параметров, а в июле практически одинакова.

## 6 РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ПРИМЕНЕНИЮ УСОВЕРШЕНСТВОВАННЫХ МЕТОДОВ ПРОГНОЗА И ИХ РАСПРОСТРАНЕНИЮ

Анализ оправдываемости прогнозов по расчётным методам, применяемым в УГМС Урало-Сибирского региона для прогноза метеоэлементов и явлений погоды показал, что имеют место недостатки в качестве исходных метеорологических и аэрологических данных, поэтому необходимо уточнение их с учётом современных данных. Рекомендуется обновление методической базы расчетных методов.

Для исключения расчётов вручную все методы необходимо автоматизировать. Для улучшения качества прогнозов необходимо шире использовать выходную продукцию численных моделей, в том числе мезомасштабных.

В связи с ростом объёмов выходной продукции гидродинамических моделей необходимо обратить внимание на достоверную интерпретацию модельных прогнозов. Для этого нужно производить верификации модельных полей, обмениваться анализом их оправдываемости при различных условиях (техучёба и т.п.), включая анализы объективной статистической интерпретации.

Для более широкого использования конечных результатов гидродинамических моделей при составлении прогнозов метеоэлементов и явлений погоды, разработчикам моделей необходимо усовершенствовать сами модели, визуализацию конечных результатов расчётов, а также разработать варианты применения их результатов.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В результате проведённого исследования изучены физико-географические условия территории Урало-Сибирского региона.

Подготовлен архив расчётных методов, применяемых в ЦГМС региона в разные сезоны года в течение 2008-2010 гг.

Изучено применение расчётных методов для прогноза метеоэлементов и явлений погоды во всех УГМС Урало-Сибирского региона. Выявлено, что во все периоды года в Уральском, Обь-Иртышском и Западно-Сибирском УГМС чаще всего применяются методы, разработанные в ГМЦ РФ и СибНИГМИ. В Среднесибирском УГМС, как правило, используются методы, разработанные сотрудниками Красноярского ЦГМС-Р и ГМЦ РФ, в Иркутском УГМС – ГМЦ РФ и Иркутского ЦГМС-Р.

Проанализирована оправдываемость прогнозов по расчётным методам во всех УГМС Урало-Сибирского региона. Анализ оправдываемости прогнозов по расчётным методам показал, что в тех ЦГМС, где методы уточнены на местном материале, оправдываемость прогнозов по расчётным методам оказалась выше на 3 – 5 %.

Сравнение оправдываемости прогнозов по методам расчёта метеоэлементов и явлений погоды по УГМС, расположенных в разных физико-географических условиях, показало, что во все периоды года она выше в Обь-Иртышском, Западно-Сибирском и Уральском, ниже – Среднесибирском и Иркутском УГМС. Причина этого, по-видимому, заключается в сложном рельефе местности в восточной части Урало-Сибирского региона.

В оперативной работе всех УГМС региона с целью улучшения качества прогнозов, а также для возможности прогнозирования ОЯ используются материалы сайтов ГМЦ РФ, а также вся имеющаяся прогностическая информация технологии ГИС-Метео.

Анализ оправдываемости прогнозов по расчётным методам, применяемым в УГМС Урало-Сибирского региона для прогноза метеоэлементов и явлений погоды показал, что помимо недостатка исходных метеорологических и аэрологических данных, устаревшей методической базы расчётных методов, необходимо уточнение их с учётом современных данных.

Для исключения расчётов вручную все методы необходимо автоматизировать.

Для улучшения качества прогнозов необходимо шире использовать выходную продукцию численных моделей, в том числе мезомасштабных.

Для более широкого использования конечных результатов гидродинамических моделей при прогнозировании метеоэлементов и явлений погоды, разработчикам моделей необходимо усовершенствовать сами модели, а также разработать варианты применения их конечных результатов.

## СПИСОК ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Хандожко Л.А. Экономическая метеорология. Гидрометеоздат, С. – П., 2005, 489 с.
2. Справочник по климату СССР, вып.17, ч. II, III, IV, V. – Л.: Гидрометеоздат, 1965 – 1967
3. Руководство по краткосрочным прогнозам погоды, ч. 11, Вып. 2. Урал и Сибирь. – Л. Гидрометеоздат, 1986